

# 海岛经济实力评估指标体系的构建

姚海燕<sup>1</sup>, 王 圣<sup>2</sup>

(1. 国家海洋局北海环境监测中心山东省生态环境与防灾减灾重点实验室 青岛 266033;

2. 山东社会科学院海洋经济研究所 青岛 266071)

**摘 要:** 中国海岛开发具有悠久的历史, 在漫长的开发历程中, 自然、经济和社会各种因素的交互作用, 使海岛经济形成自己特有的属性。受地理位置、资源环境以及政策背景等多方面的影响, 我国各海岛县的经济状况参差不齐。文章通过建立评价指标体系进行综合性的对比, 可以使我们对各海岛县的发展现状有更为深入的了解。

**关 键 词:** 海岛; 指标体系; 主成分分析; AHP

## 1 海岛经济的特征

我国海岛经济主要有以下特点: ① 发展基础差异较大, 我国海岛县本身经济发展处在初级阶段, 工农业水平大都不高, 经济发展基础的薄弱进一步弱化了经济发展的深度<sup>[1]</sup>。② 基础设施薄弱, 海岛由于特殊的地理位置, 岛间资源无法实现共享。③ 产业选择局限, 海岛经济是一种依赖海洋资源开发的资源型经济, 它的发展受到自然、资源、经济、技术等条件的限制。④ 经济依赖性强, 大多数海岛资源有限, 种类单一, 同时, 海岛本身市场容量有限。因此, 海岛经济要想获得发展, 既依赖于要从岛外输入大量的人才、资源和技术, 也依赖于生产的产品要及时地销往岛外, 参加到社会经济的大循环中去<sup>[2]</sup>。

## 2 指标的选取

### 2.1 指标初步遴选

在对海岛的经济实力进行评估之前, 需要确定相关的定量指标, 以往的研究文献为我们提供了大量的相关指标, 经过初步的整理和归纳, 共收集了 98 个相关指标, 包括海岛经济规模总量、海岛经济结构特征、海岛经济发展活力、海岛居民生活质量、海岛环境承载力、海岛生存支持系统、海岛环境支持系统、海岛生存资源、海岛社会智力支持系统、海岛环境水平、海岛资源转化效率、海岛发展成本、海岛

发展质量、海岛社会安全水平、海岛管理能力等诸多方面<sup>[3]</sup>。

由于可供选择的指标太多, 并且可以获得的样本数较少, 因此, 首先要将 98 个指标减少到可以用统计方法处理的个数; 然后, 用主成分分析的方法进一步降维, 并确定指标的相对重要性; 最后, 用 AHP 法或者熵值法对结果进行对比, 以验证结果的正确性。

由于无法用统计手段进行处理, 为了完成第一步的指标削减, 我们需要借助于一些主观性的方法。Zaichowsky 1985 年在研究旅游对当地居民的影响时, 使用了一种定性的方法来确定指标的重要性。我们对这一方法稍微做了一些修改, 在确定了备选指标后, 向 7 名专家发放问卷, 专家们需要判断每一个指标对旅游地的居民的影响程度: 肯定有影响; 有一些影响; 没有影响或不确定。如果下面两种情况出现任意一种, 则该指标被确定为考察指标: ① 有 5 位或 5 位以上的专家选择了该指标“反映海岛经济实力”的情况。② 有 6 位或者 6 位以上的专家选择了该指标“反映海岛经济实力”或“一定程度上反映海岛经济实力”。

经过初步的处理, 指标数量方面大大缩减, 不过仍有部分指标存在相关性明显的问题, GDP 与第一、二、三产业增加值 4 个指标中只需要保留其中 3 个即可, 只要知道了其中的 3 个指标, 剩下的那个指标可以通过计算得到; 人均可支配收入、人均 GDP 与城乡居民储蓄存款余额之间有较强的相关性, 所以人均可支配收

人与人均 GDP 这两个指标可以放弃; 恩格尔系数、人均教育经费支出和科研经费支出由于缺乏相关数据, 本次研究暂不采用。因此, 最后确定的指标为 12 项, 其中: ① 海岛经济现状, 包括 GDP、城镇化水平、规模以上工业总产值、城乡居民储蓄存款余额; ② 海岛经济动力, 包括固定资产投资、就业率、第二产业增加值、农业机械总动力、电话普及率; ③ 海岛经济保障, 包括第一产业增加值、财政支出占 GDP 比例、医院及卫生院床位数。城镇化水平采用人口比重指标法, 计算公式为: 城镇化水平 = 城镇人口 / 总人口; 就业率的数据无法直接获得, 因此采用了间接计算的方法, 公式为: 就业率 = (年末单位从业人员数 + 乡村从业人员数) / 18~60 岁人口数; 电话普及率的计算方法: 电话普及率 = 固定电话用户 / 年末总户数。

## 2.2 主成分分析

主成分分析法是一种以显示变量测评潜在变量, 以具体指标测评抽象因子的统计分析方法。它的基本思想是将实测的多个指标用少数几个潜在的指标 (因子) 的线性组合表示。对于海岛经济实力评估指标体系来说, 由于各指标之间多多少少存在着相关关系, 通过主成分分析研究变量之间的内部依赖关系, 可以探求观测数据中的基本结构, 并用少数几个“抽象”的变量来表示其基本的数据结构<sup>[4]</sup>。

在进行主成分分析之前, 首先要对数据的信度和效度进行检验, kmo 检验和球形检验的结果并不理想, 在去除指标第一产业增加值后有明显改善, 因此将不对该指标进行主成分分析, 最后结果为 0.746, 表明样本适合进行主成分分析。下面将原始数据代入计算, 抽取主成分的关键是通过样本数据求解主成分载荷矩阵。

公共方差表明除固定资产投资外, 其他指标均可以被公因子较好地解释, 说明评价各指标时丢失的信息较少 (表 1)。

表 1 公共方差

指标	初始	提取
第二产业增加值	1.000	0.967
城乡居民储蓄存款余额	1.000	0.920

续表

指标	初始	提取
规模以上工业总产值 (现价)	1.000	0.926
固定资产投资 (不含农户)	1.000	0.518
医院及卫生院床位数	1.000	0.799
GDP	1.000	0.951
城镇化水平	1.000	0.895
就业率	1.000	0.905
电话普及率	1.000	0.814
财政支出占 GDP 比例	1.000	0.780
农业机械总动力	1.000	0.831

提取方法: 主成分分析。

根据矩阵旋转后的结果, 本次主成分分析特征值大于 1 的成分共有 4 个: 第一个主成分的方差贡献率为 45.51%; 第二个主成分的方差贡献率为 18%; 第三个主成分的方差贡献率为 10.98%, 第四个主成分的方差贡献率为 10.09%, 累计方差贡献率达到了 84.6%, 反映了主成分对原变量的总方差有较好的解释能力。

表 2 为使用 Varimax 法进行矩阵旋转后得到的主成分负荷矩阵。从表 2 中可以看出, 第一个成分与第二产业增加值、规模以上工业总产值 (现价) 和 GDP 关系紧密, 其次为就业率以及电话普及率, 该成分具有评价海岛工业化和现代化程度的特征。第二个成分与财政支出占 GDP 比例、医院、卫生院床位数和城乡居民储蓄存款余额关系紧密, 具有评价海岛社会保障与管理程度的特点。第三个成分与农业机械总动力关系紧密, 由于海岛的农业基本以渔业为主, 因此这一指标实际上反映了农业机械化的程度。第四个成分与城镇化水平关系紧密, 可以看作评价海岛人口集中度的因素。

农业机械总动力在 4 个成分上的载荷分别为 0.139、0.210、0.897 和 0.083。城镇化水平 4 个成分上的载荷分别为 0.001、-0.027、0.108 和 0.940。在解释能力最强的前两个成分上, 这两个指标的载荷都非常小, 并且与之关系较为紧密的第三成分和第四成分在实际评价海岛经济实力的角度上过于单一, 因此不列入最终的指标体系中。

表 2 主成分矩阵

指标	成分			
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
第二产业增加值	0.930	0.228	0.212	-0.072
城乡居民储蓄存款余额	0.543	0.767	0.195	-0.001
规模以上工业总产值(现价)	0.907	0.243	0.203	-0.061
固定资产投资(不含农户)	0.608	0.218	-0.133	0.287
医院、卫生院床位数	0.276	0.794	0.298	-0.060
GDP	0.910	0.250	0.243	-0.043
城镇化水平	0.001	-0.027	0.108	0.940
就业率	0.763	-0.105	0.123	-0.544
电话普及率	0.733	-0.395	-0.347	0.034
财政支出占 GDP 比例	-0.074	0.834	-0.272	0.070
农业机械总动力	0.139	0.021	0.897	0.083

注:提取方法为主成分分析法;旋转法为具有 Kaiser 标准化的正交旋转法,旋转在 5 次迭代后收敛。

### 3 指标权重的赋值

在确定了需要考察的指标后,将对各个指标的权重进行赋值,指标的权重确定后就可以对海岛经济实力进行评分,并做出排名。这里我们采用 AHP 法对指标进行权重的赋值。

层次分析法的步骤如下:

首先根据各个指标的内在逻辑将其分为不同的组别,每一组衡量总体目标的某一个方面或维度,按照评价标准和测度范围的细化程度,分为最高层、若干有关的中间层(中间层的数量依赖于最终目标所需考察的标准或维度)和最底层的形式排列起来,在本文中划分为目标层、准则层和方案层。

通过专家咨询和打分,得出某一准则层的指标对其他准则层内任一指标的重要性数值,(通常用 1~9 来表示),并以此构建判断矩阵,判断矩阵实际上是对指标权重另一种形式的反应。

在获得不同准则层各个指标之间的总要性

估值后,就可以进行准则层之间的重要性排序,但由于上一步的结果是由主观判断得出的,因此在多个指标之间可能出现自相矛盾的现象,也就是指标的重要性在逻辑上不连续,因此需要对判断矩阵进行一致性检验。为检验判断矩阵的一致性,需要计算它的一致性指标  $C.I.$ ,所用公式为

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

由式(1)可知,当  $C.I. = 0$  时,判断矩阵具有完全一致性,但实际操作中,这种情况几乎不会出现,特别是当主观判断矩阵  $\bar{A}$  的维数较大时,一致性的检验结果会更差,故引入修正值  $R \cdot I$  来校正一致性检验指标,并定义新的一致性检验指标为:  $C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I}$

当:  $C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} < 0.1$  时,认为主观判断矩阵  $\bar{A}$  的不一致程度在容许范围之内,可用其特征向量作为权向量。指标样本的检验结果如表 3 所示。

表 3 一致性检验

排序	指标	海岛经济现状	海岛经济动力	海岛经济保障
层次单排序	$C.I.$	0.090 20	0.021 10	0.008 0
	$C.R.$	0.072 10	0.016 90	0.007 2
层次总排序	$C.I.$	0.006 48	0.006 34	0.013 7
	$C.R.$	0.035 10	0.014 79	0.036 6

从表 3 可以看出各分析对象的层次总排序具有较好的一致性。

再通过一致性检验后, 就可以对准则层内的指标进行层次单排序, 即某一层次内的元素重要性次序的权值, 通过矩阵运算层次单排序可以转换为计算判断矩阵的特征值和特征向量的问题, 即对判断矩阵  $B$ , 计算满足:

$$BW = \lambda_{\max} W \quad (2)$$

的特征值与特征向量。式中:  $\lambda_{\max}$  为式 (2) 判断矩阵的最大特征值;  $W$  为相应于  $\lambda_{\max}$  的正规化向量;  $W_i$  为对应指标重要性权重。

按照指标层 (方案层)、准则层、目标层的顺序, 按照上述方法, 我们可以计算出不同维度下各个指标的权重值, 然后将准则的权重值与本层内指标间的重要性权重值相乘, 即可得到任一

指标在整个指标体系内的权重及排序, 层次总排序需要从上到下逐层顺序进行。对于最高层, 层次单排序即为总排序。假定上一层所有元素  $A_1, A_2, \dots, A_m$  的层次总排序已经完成, 得到的权值分别为  $a_1, a_2, \dots, a_m^{[5]}$ , 与  $a_i$  相对应的本层次元素  $B_1, B_2, \dots, B_n$  单排序结果为

$$\left[ b_1^i \ b_2^i \ \dots \ b_n^i \right]^T \text{ 这里, 若 } B_j \text{ 与 } A_i \text{ 无联系, 则 } b_j^i = 0$$

同样的, 在计算层次总排序时, 仍需要对判断矩阵  $B$  的一致性进行检验, 当  $C \cdot R < 0.1$  时认为层次总排序的计算结果具有一致性, 否则需要对本层次的各判断矩阵进行调整。

对海岛经济实力评价指标的权重排序如表 4 所示。

表 4 海岛经济实力评价指标权重及排序

一级指标	一级重要程度	二级指标	二级重要程度	系统重要程度	重要程度排序
海岛经济现状 ( $B_1$ )	0.37	GDP ( $C_1$ )	0.58	0.214 6	1
		规模以上工业总产值 ( $C_2$ )	0.19	0.070 3	8
		城乡居民储蓄存款余额 ( $C_3$ )	0.23	0.085 1	6
海岛经济动力 ( $B_2$ )	0.35	固定资产投资 ( $C_4$ )	0.31	0.108 5	5
		就业率 ( $C_5$ )	0.34	0.119 0	4
		第二产业增加值 ( $C_6$ )	0.22	0.077 0	7
海岛经济保障 ( $B_3$ )	0.28	电话普及率 ( $C_7$ )	0.13	0.045 5	9
		财政支出占 GDP 比例 ( $C_8$ )	0.55	0.154 0	2
		医院、卫生院床位数 ( $C_9$ )	0.45	0.126 0	3

## 4 总结

海岛作为我国国土不可分割的组成部分, 是我们开发和利用海洋的基地, 海岛经济的发展在国家经济建设中的地位不容小觑。当前海岛经济由于受到自然条件、历史和社会等多方面的影响, 基础还比较薄弱, 所以它的发展不能一味追求总量、GDP 等技术性指标。由于海岛环境脆弱, 自我修复能力差, 如果盲目开发, 会导致不可挽回的恶性后果, 同时海岛的面积和交通条件也决定了它不能进行大规模低层次的开发, 要走可持续发展之路, 充分利用各个海岛的特定优势, 重点打造特色产业, 以高技术、深层次、精细化为发展方向, 推进海岛经济建设。

## 参考文献

[1] 郭亚军, 易平涛. 线性无量纲化方法的性质分析[J]. 统计研究, 2008(2): 93-100.

[2] 彭超. 我国海岛可持续发展初探[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2006.

[3] 张耀光. 中国海岛开发与保护: 地理学视角[M]. 北京: 海洋出版社, 2012.

[4] 李小姣. 中国股份制商业银行流动性研究: 基于 SPSS 软件的因子分析[J]. 经济研究导刊, 2013(6): 54-55.

[5] 李洪伟. 基于 IFAHP 的中国上市公司财务危机预警研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2008.